动 物 学 研 究 2003, Feb. 24 (1): 17~20 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

研究报告

散养塞加羚羊两个主要繁殖时段的昼间时间分配

康蔼黎，张恩迪[1]
（华东师范大学 生命科学学院，上海 200062）

摘要：对散养在30 hm^2 场地内的塞加羚羊（*Saiga tatarica*）一个繁殖群体在2000年12月（交配期及其前、后）和2001年5~7月（哺乳期）的昼间时间分配做了观察研究。数据用个体扫描-瞬时取样法收集。结果表明：①雌性塞加羚羊在交配期结束后，躺卧时间减少，进食时间增加；从前期到后期，站立时间连续递减；母羊分娩后2周内离群单独活动，往返于觅食地和幼仔隐藏地之间；第3周起，母仔合群。②雄性在交配期的移动多于交配前，交配后躺卧时间增加。③塞加羚羊时间分配的性别差异始于交配期；这时，雄性个体忙于追逐圈赶雌性，导致移动时间增加，躺卧减少；交配期后，雌性觅食时间突增，而雄性不变；雌性进入哺乳期后，各月觅食时间均多于雄性。以上时间分配的性别差异反映了它们的繁殖投资差异。上述结果暗示，对此类散养动物，应在其能量需求高峰期增加投食量，以提高繁殖成功率。

关键词：塞加羚羊；时间分配；繁殖投资；性别差异
中图分类号：Q959.842；Q958.1 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(2003)01-0017-04

Daytime Budget of Semi-free Ranging Saiga Antelopes (*Saiga tatarica*) in Two Major Periods of Reproduction

KANG Ai-li, ZHANG En-di[1]
(*School of Life Sciences, East China Normal University, Shanghai* 200062, *China*)

Abstract: Data on daytime budget of saiga antelopes (*Saiga tatarica*) were collected in a colony of multifemale, one-male unit in a 30 ha enclosure in Wuwei, Gansu Province. The state-behaviors were scanned and instantaneous sampled with 5-min intervals in two seasons — the mating season [P1, December 2000, including pre-mating (a), mating (b) and post-mating (c) periods], and the lactation (P2, May-July, 2001). Data processing showed: ①After Plb females increased their time in feeding, and reduced that in lying-out; from P1a to P1c, time in standing successively reduced; within 2 weeks after giving birth, the females separated from the major group, and returned with lambs in the 3rd week. ②The adult male spent more time in moving in P1a than that in P1b, and increased time in lying-out after P1b. ③Sex difference of time budget, especially the feeding and lying-out time, appeared in and after P1b, and the difference could be traced to the differentiation of parental investments — females were the only investors to the offspring since pregnancy. These results implied that supplementary food should increase in the two seasons for the animal's better reproduction.

Key words: *Saiga tatarica*; Time budget; Parent investment; Sexual difference

塞加羚羊（*Saiga tatarica*）是分布于荒漠-半荒漠地区的一种有蹄类动物，它包括两个亚种：*S. tatarica tatarica* 和 *S. tatarica mongolica*。前者分布于俄罗斯卡尔梅克共和国西北部的半干旱草原和哈萨克斯坦大部分地区；后者则分布于蒙古西北的两个孤立地区。在历史上，这种动物在我国新疆

收稿日期：2002-03-26；接受日期：2002-10-08
基金项目：国际野生生物保护学会（WCS）资金支持；上海市生态学重点学科基金资助
1. 通讯作者（Corresponding author），华东师范大学生命科学学院，200062，E-amil: ezhang@guomai.sh.cn (East China Normal University, Shanghai 200062, China)

地区曾有分布（Zhang et al，1997），但从1940年以后未见报道，估计已在中国境内消失。我国将其列为国家Ⅰ级保护动物。为了逐步恢复这一珍贵物种，国家中医药管理局和原林业部于1988年起陆续从国外引进塞加羚羊在甘肃濒危野生动物研究中心繁殖基地进行人工驯养。

生活在中亚半干旱草原上的塞加羚羊，发展了独特的形态、行为和生理特征，以适应恶劣和无法预测的气候条件。它们具有寿命短、成熟早、繁殖率高等特点；种群有快速恢复的能力（Nowak，1991）。我国自重新引入塞加羚羊后，曾对其在圈养条件下的行为进行了研究（Tan et al，1994）。但是对塞加羚羊进行散养之后，没有进一步的相关研究报道。

资源的配置，或能量和时间在维系生命、生长和繁殖过程中的分配，是生活史策略研究的重要论题（Gadgil & Bossert，1970）。对塞加羚羊的时间分配在不同季节、不同性别间进行比较，有助于了解这种动物适应环境的方式。我们尝试以一群引进的、处于半自然条件下的塞加羚羊为对象，对两个繁殖时段的行为状态做了定量描述，探究其活动规律，以期增进对这种半干旱草原动物适应特殊环境的方式的了解，为改善人工饲养条件乃至将来的野放提供基础信息和科学依据。

1 研究对象和方法

1.1 研究地点

本研究分别于2000年11～12月和2001年4～8月在甘肃省武威市东沙窝地区的甘肃省濒危野生动物研究中心的饲养场内进行。该中心位于东经102°43′，北纬37°53′，海拔1 766 m。所在地区年平均气温7.7 ℃，最低温度－35 ℃，最高温度38.5 ℃。其中羚羊饲养场面积为30 hm^2。场内主要植被为紫花苜蓿（*Halocylon ammodendron*）和梭梭（*Medicago sativa*）（Liu & Chen，1996）。

1.2 研究对象

动物由国家中医药管理局和原林业部于1988年起陆续从德国、美国和俄罗斯引进。在2000年冬季，围场内共有6头成年雌性、1头成年雄性（M）和2头雄性亚成体。2001年5月，有5头雌性羚羊产仔6头（4雄2雌）。塞加羚羊的交配系统为一雄多雌。繁殖单位成年性比（M:F）为1:5～15（Chan，1995），故研究群体符合自然种群结构。在冬季，场内食物短缺时，定时投喂胡萝卜、土豆等作为补充。

1.3 行为观察

观察期内，通常只有第一作者在围场内活动。我们分别于2000年11月和2001年4月安排了两个预观察期，以连续记录法记录相关状态行为的时程，进而确定取样间隔为5 min。由于动物容易受惊，观察者多在50 m外以比较隐蔽的方式用望远镜进行观察。初生幼仔的性别、体重和后足长均做了测量和记录，并戴上耳标。

正式的数据收集采用“扫描－瞬时取样”（scan and instantaneous sampling）。2000年12月，雄性塞加羚羊的爬跨动作出现和消失的日期分别为19日和24日，我们定义它为交配（mating）期，而把此前5～18日和此后25～31日的行为记录分别视为交配前（pre-mating）期和交配后（post-mating）期的样本。为方便陈述，把这3个时期统称为交配季（mating season）。雌性塞加羚羊的怀孕期约140 d，次年5月幼仔出生，动物进入哺乳期（5～7月）。观察日程安排为每周3 d，又参考GPS接收机的日照时间把交配期的取样时间设定为8：00～18：00，哺乳期为6：00～20：00。我们把所关心的行为区分为相互排斥的类别如下：①进食——动物在站立或走动中低头进食；②移动——走动和奔跑；③站立；④躺卧；⑤其他——身体接触、理毛（含伴随的站立或躺卧）和修饰躺卧地点等。哺乳期增加母兽哺乳和幼仔吮乳。由于食物供应充足而且集中，进食时间可达觅食时间的95%以上，所以觅食时间可以由进食时间描述。

上述状态行为所占时间百分比 P_i 由下式计算：$P_i=\sum B_i/\sum N_j$，其中 B_i 为每天行为 i 出现的样点数，N_j 为每天扫描样点总数（$j=1, 2, \cdots, n$）。两头亚成年雄性不参与交配，其数据与成年雄性分开处理。统计分析采用非参数统计法：3个变量的比较用Kruskal-Wallis H－测验；2个变量的比较用Mann-Whitney U－测验。

2 结 果

2.1 雌性时间分配

雌性塞加羚羊在交配期及其前后的躺卧、站立和进食时间均有显著差异（表1）：交配期结束后，躺卧时间减少，进食时间增加；从前期到后期，站立时间连续递减。

表 1　散养成年塞加羚羊两个主要繁殖时段昼间活动时间分配及其变化

Table 1　Daytime budget of adult saiga antelopes under semi-free ranging in two major periods of reproduction

	交配季 Mating season (%)							
	雌性 Female ($n=6$)				雄性 Male ($n=1$)			
	PrMP	MP	PoMP	H^a	PrMP	MP	PoMP	H^a
躺卧 Lying	32 ± 5	35 ± 8	29 ± 7	7.07*	36 ± 5	29 ± 5	40 ± 11	4.50
U^b		452.00	186.50*			2.00	0.00*	
移动 Moving	18 ± 3	18 ± 4	18 ± 2	1.31	21 ± 2	27 ± 4	24 ± 11	5.58
U^b		0.89	250.00			0.00*	5.00	
站立 Standing	13 ± 6	16 ± 5	9 ± 2	18.33**	9 ± 3	13 ± 5	6 ± 3	4.81
U^b		378.50*	0.00**			4.00	4.00	
进食 Feeding	32 ± 7	29 ± 7	40 ± 3	31.09**	29 ± 5	27 ± 8	27 ± 4	0.52
U^b		451.50	42.50**			8.00	12.00	
	哺乳期 Lactation (%)							
	雌性 Female ($n=5$)				雄性 Male ($n=1$)			
	May	June	July	H^a	May	June	July	H^a
躺卧 Lying	44 ± 7	45 ± 4	43 ± 4	3.57	53 ± 5	49 ± 3	51 ± 4	3.67
U^b		117.00	120.50			16.00	49.00	
移动 Moving	22 ± 7	16 ± 2	21 ± 8	25.47**	21 ± 4	17 ± 3	13 ± 2	19.48**
U^b		56.00**	73.00*			15.00*	6.00**	
站立 Standing	6 ± 4	9 ± 13	4 ± 1	2.73	3 ± 1	6 ± 2	4 ± 1	8.10*
U^b		102.00	115.50			10.00*	50.00	
进食 Feeding	27 ± 8	31 ± 2	31 ± 9	11.16**	19 ± 1	23 ± 2	29 ± 3	22.54**
U^b		71.00*	122.00			0.00**	9.00**	

表中数据以天为统计时间单位（The data showed time budget per day）。

PrMP：交配前期（Pre-mating period）；MP：交配期（Mating period）；PoMP：交配后期（Post-mating period）。

[a]Kruskal-Wallis H – 检验对 H 值左侧 3 个数值进行（Kruskal-Wallis H-test for left 3 cells）；[b]Mann-Whitney U – 检验对 U 值上方 2 个数值进行（Mann-Whitney U-test for 2 cells above）；* $P<0.05$；** $P<0.01$。

母羊分娩后 2 周内离群单独活动，每隔一段时间到幼仔隐藏处哺乳。第 3 周起，母仔合群。母羊哺乳期 3 个月的移动和进食时间有显著差异（表 1）：5 月的移动时间高于 6 月，与 7 月相差不大；6 月进食时间多于 5 月，而 6 ~ 7 月没有明显变化。此外，雌性哺乳的时间在 5 ~ 7 月显著下降，由 0.6%降至 0.1%（$H=9.475$，$P<0.01$）。

2.2　雄性时间分配

M 从交配前期到交配期移动时间增加，在交配后期躺卧时间增加（表 1）。而两头亚成体的移动时间由（18 ± 2）%显著增加到（33 ± 7）%，然后回落到（20 ± 3）%。所有雄性个体在 2001 年 5 ~ 7 月平均有（51 ± 4）%的时间躺卧休息，移动时间递减，而觅食时间递增。

2.3　幼仔时间分配

塞加羚羊幼仔出生后的 3 个月中，躺卧时间达（56 ± 6）%。幼仔出生 10 d 后开始跟随母兽进食，进食时间从 5 月的（15 ± 3）%递增至 7 月的（29 ± 3）%，吮乳时间由 1%降至近 0。

2.4　两性差异

塞加羚羊两性的时间分配的差异始于交配期。这时，雄性个体忙于追逐圈赶雌性，导致移动时间增加、躺卧减少。雌性则无此反应，故两性出现显著差异（躺卧：$U=92.5$，$P=0.01$；移动：$U=15.00$，$P<0.01$）。交配期后，雌、雄个体用于躺卧、移动和站立的时间都出现了显著的差异（躺卧：M > F，$U=76.00$，$P<0.01$；移动：M > F，$U=82.00$，$P<0.01$；站立：M < F，$U=57.5$，$P<0.01$）；雌性觅食时间突增，而雄性不变（$U=63.00$，$P<0.01$）。

雌性塞加羚羊在进入哺乳期后，各月觅食时间均多于雄性（5 月：$U=6.00$，$P<0.01$；6 月：$U=4.50$，$P<0.01$；7 月：$U=50.00$，$P<0.01$），而躺卧时间则相对较少（5 月：$U=18.00$，$P<0.05$；6 月：$U=59$，$P<0.05$；7 月：$U=66.00$，$P<0.05$）。

3 讨 论

3.1 塞加羚羊的活动格局

自然条件下的美洲马鹿(*Cervus elaphus canadensis*)在一天内有44%的时间用于觅食(Craigjead et al, 1973),而扭角林羚(*Tragelaphus strepsiceros*)雌性觅食时间高达63%(Owen-Smith, 1998)。在圈养条件下,雌性塞加羚羊的进食时间在15~19%(Tan et al, 1994)。本研究中,雌性塞加羚羊的进食时间为40%(12月)和27%(5~7月)。这比同种圈养动物高,比野生近缘种低,正好反映了界乎其间的食物供应状态。

虽然两头亚成体没有对M构成威胁,但后者在交配期间仍然表现出排斥亚成体的行为(打斗和驱赶)。亚成体在交配期也有追逐雌性个体、赶群、频繁的接触雌性身体、爬跨动作和打斗,或可视为"热身"、学习性质的"性玩耍"(sexual play)。

交配期,雌性站立时间增加,与雄性的驱使有关:追逐雌性的行为主要集中于群体停留休息之前,当雌性开始卧地时,雄性常常低头压颈走近雌性,并会用吻部或前肢触碰雌性身体,迫使后者站起来。

3.2 两性差异

两性在时间分配上的差异与它们不同的身体大小、营养需求(Clutton-Brock, 1982)以及不同的繁殖投资有关。在交配期后,进入孕期的雌性显著增加了觅食时间,这可看作是一种对繁殖投资增加的适应。与此相对的是,雄性在交配期后以增加躺卧时间来恢复体力。

哺乳是雌性繁殖投资的第2个高峰(Hanwell & Peaker, 1977),加之产仔后第1、2周它们要在幼仔隐藏处和觅食场地间来回走动并保持警戒,增加觅食和躺卧时间的行为反应可谓"开源节流"。这与雌性林麝的情况(Du & Sheng, 1998; Middleton, 1937)一致。此间,雄性没有任何亲子投资,两性行为表现的差异当在情理之中。

本研究结果暗示,在散养状态下,孕期和哺乳期有必要增加食物数量和质量,以提高繁殖成功率。

致谢:甘肃濒危野生动物研究中心给予了多方面的协助;文稿修订过程中得到了赵其昆老师认真、细致的指导,谨致谢忱。

参考文献:

Chan S, Anatoly VM, Lir VZ. 1995. From steppe to store: The trade in saiga antelope horn [Z]. Traffic Network Report. 47.

Clutton-Brock TH, Guinness FE, Albon S. 1982. Red Deer: Ecology and Behavior of Two Sexes [M]. British: Edinburgh University Press. 221.

Craigjead JJ, Craijead Jr FC, Ruff FL, O'Gara BW. 1973. Home ranges and activity patterns of nonmigratory elk of the Madison drainage herd as determined by biotelemetry [J]. *Wildl. Monogr.*, **33**: 2-50.

Du WG, Sheng HI. 1998. Time budget and behavior of forest musk deer during lactation [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **15** (2): 98-105. [杜卫国,盛和林. 1998. 林麝妊娠期和哺乳期的能量代谢特征. 兽类学报, **15** (2): 98-105.]

Gadgil M, Bossert WH. 1970. Life historical consequences of natural selection [J]. *Am. Nat.*, **104**: 1-24.

Hanwell A, Peaker M. 1977. Physiological effects of lactation on the mother [J]. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, **41**: 297-312.

Liu RT, Chen BJ. 1996. The vegetation characteristics in the introduction area of *Saiga tatarica* [J]. *Acta Ecologica Sinica*, **16** (1): 65-70. [刘荣堂,陈本健. 1996. 塞加羚羊引种区植被特征研究. 生态学报, **16** (1): 65-70.]

Middleton AD. 1937. Whipsnade ecological survey, 1936-7 [J]. *Proc. Zool. Soc., Lond. Ser. A.*, **107**: 471-481.

Nowak RM. 1991. Walker's Mammals of the World (5th ed.) [M]. Baltimore and London: The John Hopkins University Press.

Owen-Smith N. 1998. How high ambient temperature affects the daily activity and foraging time of a subtropical ungulate, the greater kudu (*Tragelaphus strepsiceros*) [J]. *J. Zool. Lond.*, **246**: 183-192.

Tan F, Guan C, Wei CT, Zhang CH, Zhang J. 1994. Observation on lamb behavior of saiga antelope in captivity [J]. *Chinese Medicine*, **17** (3): 10-14. [谭 锋,关 超,魏重涛,张春宏,张 军. 1994. 人工驯养塞加羚羊羔的行为观测. 中药材, **17** (3): 10-14.]

Zhang RZ, et al. 1997. Distribution of Mammalian Species in China [M]. Peijing: China Forestry Publishing House. 130-131. [张荣祖,等. 1997. 中国哺乳动物分布. 北京:中国林业出版社. 130-131.]